Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 18, No. 2, Summer. 2020, p. 153-165

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۱۶۵-۱۵۳

مقاله علمی-پژوهشی

اثر محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی بر خصوصیات زراعی و عملکرد کمی و کیفی شش اکوتیپ بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

رقیه آقایی اوخچلار[۱]، رضا امیرنیا[۲*]، مهدی تاجبخش شیشوان[۳]، مهدی قیاسی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی بر خصوصیات زراعی و عملکرد کمی و کیفی شش اکوتیپ بادرشبو، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به‌صورت کشت بهاره انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل اکوتیپ‌های بادرشبو در شش سطح (ارومیه، سلماس، عجب شیر، تهران، اصفهان و شیراز) و محلول‌پاشی کودهای آلی ۱۰ درصد در پنج سطح (شاهد، کود گاوی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و کمپوست) بود. صفات مورد مطالعه شامل وزن خشک کل، وزن هزار دانه، عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت دانه، عملکرد و درصد اسانس بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اعمال تیمارهای محلول‌پاشی و اکوتیپ بر صفات وزن خشک کل، وزن هزار دانه، عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت دانه، عملکرد و درصد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثرات متقابل اکوتیپ و محلول‌پاشی بر صفات وزن هزار دانه و شاخص برداشت دانه در سطح احتمال یک درصد و بر صفات عملکرد و درصد اسانس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد بیشترین مقدار وزن هزار دانه، شاخص برداشت دانه، عملکرد اسانس و درصد اسانس به‌ترتیب به مقدار ۲/۳ گرم، ۲۱/۹۳ درصد، ۹/۴۲ کیلوگرم در هکتار و ۰/۹۹ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی کود مرغی و اکوتیپ ارومیه بود. بیشترین مقدار وزن خشک کل و عملکرد بذر به‌ترتیب به مقدار ۹۹۴/۱ و ۳۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی کود مرغی به‌ترتیب به مقدار ۸۹۶/۷ و ۳۰۴/۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق کاربرد تیمار محلول‌پاشی عصاره کود مرغی و اکوتیپ ارومیه در منطقه ارومیه و کشت اکوتیپ‌های بومی در سایر مناطق در زراعت بادرشبو توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تغذیه برگی، درصد اسانس، گیاه دارویی، متابولیت‌های ثانویه

مقدمه

امروزه گیاهان دارویی دارای جایگاه ویژه‌ای در تجارت محصولات کشاورزی هستند. کشور ایران با توجه به پتانسیل‌های مختلفی که در حوزه کشاورزی دارا می‌باشد مزیت نسبی بالایی در تولید این محصولات دارد (Omidbaigi, 2005). بادرشبو گیاهی علفی و یک‌ساله، متعلق به خانواده نعناع (*Lamiaceae*) است (Gholizadeh *et al.*, 2010). بخش‌های مختلف پیکر این گیاه حاوی اسانس است با این حال گل‌ها، برگ‌ها و ساقه‌های جوان حاوی بیشترین مقدار اسانس می‌باشد. اسانس بادرشبو آرام‌بخش و دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدعفونی‌کننده، ضدباکتری، ضدقارچ و ضدویروس می‌باشد (Bermani, 1997). از عصاره آن نیز در طب سنتی جهت درمان ضعف عمومی بدن، تقویت قلب و درمان اسپاسم‌های معده و کلیه استفاده می‌شود. برخی از مطالعات نشان داده است که این گیاه می‌تواند در تولید داروهای ضد سرطان نیز به‌کار رود (Velu *et al.*, 2014). با توجه به اثرات مخرب زیست‌محیطی کشاورزی متداول از جمله آلودگی منابع آب، خاک، کاهش کیفیت محصولات غذایی و بر هم خوردن تعادل زیستی در محیط خاک ناشی از مصرف بی‌رویه‌ی نهاده‌های شیمیایی، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می‌شود. یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای آلی در اکوسیستم‌های زراعی با

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲- دانشیار، عضو هیات علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
۳- استاد، عضو هیات علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
۴- استادیار، عضو هیات علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: ramirnia@gmail.com)
DOI: 10.22067/gsc.v18i2.72100

هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است. کودهای آلی سبب تأمین سلامت انسان و محیط زندگی می‌گردند (Liu *et al.*, 2010) و اهمیت کاربرد آن‌ها در مورد گیاهان دارویی که به‌طور مستقیم با سلامت انسان در ارتباط هستند، محرز می‌باشد. کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به‌عنوان منابعی غنی از عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و همچنین سایر عناصر ریزمغذی مثل روی، آهن، منگنز و مس به‌شمار آیند (Melero *et al.*, 2008). یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصاً در مورد گیاهان دارویی ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارآیی نهاده‌ها را افزایش داد (Lebaschi *et al.*, 2004). امروزه شیوه محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی به‌عنوان مکمل روش خاکی شیوه‌ای مؤثر در به‌کارگیری عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، اسیدهای آمینه، اسیدهای هیومیک، هورمون‌های رشد گیاهی، عصاره جلبک‌های دریایی و هیدرات‌های کربن می‌باشد. ترکیبات بیولوژیکی و آلی امروزه با اهداف مختلفی همچون افزایش محصول، کاهش مواد شیمیایی مضر و تأثیر برخی هورمون‌های مؤثر برای رشد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mahbob, 2004). بررسی نیازهای تغذیه‌ای گیاهان دارویی در رسیدن به عملکرد مناسب و اقتصادی این گیاهان نقش به‌سزایی دارد. از جمله این عناصر غذایی مورد نیاز این گیاهان می‌توان به نیتروژن اشاره نمود. بررسی تأثیر کود نیتروژن بر رشد رویشی بابونه (*Matricaria chamomilla*) نشان داد، افزایش مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش وزن خشک گیاه بابونه و تحریک رشد رویشی این گیاه شد (Omidbeigi and Hassani Malayeri, 2007; Rahmati *et al.*, 2009). مصرف برگی کود نیتروژن در گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum*) نیز موجب افزایش درصد و عملکرد اسانس این گیاه شد زیرا رابطه مستقیمی بین افزایش نیتروژن قابل دسترس و افزایش غلظت ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس گشنیز مشاهده گردید (Zheljazkov *et al.*, 2008). در یک بررسی کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش ارتفاع گیاه نعناع (*Mentha*)، شاخ و برگ و عملکرد اسانس شد (Kumar and Sood, 2011). محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی به‌عنوان یک سیستم تغذیه‌کننده ارگانیک در تامین عناصر مورد نیاز گیاه دارویی بابونه باعث افزایش بیوماس، درصد اسانس و عملکرد اسانس شد (Salehi *et al.*, 2011). کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش بارز ارتفاع بوته، تعداد چتر، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) شد (Darzi *et al.*, 2009). تغذیه برگی عصاره کود گاوی در بومادران (*Achillea millefolium*) موجب افزایش تولید زیست‌توده و همچنین افزایش درصد اسانس شد (Scheffer and Koehler, 1993). در آزمایش دیگری در سیستم کشت ارگانیک گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) با افزایش مصرف کود دامی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (El Gendy *et al.*, 2001). همچنین در مطالعه دیگری بر روی گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla*) مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست موجب بهبود قابل ملاحظه عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد گردید که این امر ناشی از افزایش تولید ماده خشک، عملکرد گل و درصد اسانس حاصل از مصرف ورمی‌کمپوست بود (Salehi *et al.*, 2011). کاربرد کود آلی کمپوست، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن تر و خشک پیکر رویشی و در نهایت درصد اسانس گیاه (*Majorana hortensis*) را افزایش داد (Gharib *et al.*, 2008). در طی پژوهشی تأثیر مقادیر و روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) مورد بررسی قرار گرفت، اثر کود اوره بر عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، درصد اسانس، عملکرد سرشاخه گل‌دار و تعداد شاخه‌های فرعی و شاخص برداشت اسانس معنی‌دار بود. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در خاک به همراه ۴/۵ درصد نیتروژن محلول‌پاشی، بیشترین عملکرد بیولوژیک، بذر و سرشاخه گل‌دار را به‌ترتیب با میانگین ۴۴۲۴، ۸۷۵/۵ و ۱۸۵۵ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک و ۷/۵ درصد محلول‌پاشی بیشترین عملکرد اسانس (۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین ارتفاع گیاه (۶۶/۸۸ سانتی‌متر) و بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی (۱۸ شاخه) را تولید نمود (Alizadeh-Sahzabi *et al.*, 2007). شرایط محیطی و قدرت سازگاری در کشت و پراکنش گیاهان دارویی دخیل هستند. بنابراین شناخت گیاهان دارویی بومی کشور و یا اکوتیپ‌های سازگار با شرایط اقلیمی ایران می‌تواند گامی مؤثر در جهت پیشرفت تولید انبوه گیاهان دارویی و تولید اسانس حاصله از آن‌ها باشد (Nabizadeh *et al.*, 2009). از دیگر عوامل تأثیرگذار روی اجزای عملکرد گیاه دارویی بادرشبو نوع اکوتیپ‌های آن می‌باشد. در تحقیقی بر روی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گزارش نمودند تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بین اکوتیپ‌های مختلف رازیانه وجود داشت و نشان داده شد که می‌توان از طریق تلاقی بین اکوتیپ‌های برتر و آزمون نتاج آن‌ها از طریق برنامه‌های به نژادی و انتخاب، نسبت به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود (Izanlu *et al.*, 2017). این تحقیق در راستای اهمیت کشت گیاهان دارویی به روش کشاورزی پایدار و مزایای استفاده از کودهای آلی و عصاره آن‌ها در جهت بهبود کیفیت مواد مؤثره، حفظ ساختمان خاک و عدم آلودگی محیط‌زیست و همچنین بررسی خصوصیات زراعی اکوتیپ‌های مختلف گیاه دارویی بادرشبو به‌اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی کودهای آلی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی شش اکوتیپ بادرشبو، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و ۳۰ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۰۵ ثانیه با ارتفاعی برابر ۱۳۲۰ متر از سطح دریا، در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به‌صورت کشت بهاره اجرا گردید. در این تحقیق، فاکتور اول شامل اکوتیپ‌های بادرشبو در شش سطح (ارومیه، سلماس، عجب شیر، تهران، اصفهان و شیراز) و فاکتور دوم شامل محلول‌پاشی کودهای آلی ۱۰ درصد در پنج سطح (شاهد، کود گاوی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و کمپوست) بود. این منطقه بر اساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک جزو مناطق سرد و خشک می‌باشد. مشخصات خاک محل آزمایش در جدول ۱ و میانگین شرایط آب و هوایی دوره رشد در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در سال‌های ۹۴ و ۹۵

Table 1- Soil physical and chemical characteristics of the experimental location in 2015and 2016

سال Year	عمق نمونه‌برداری Sampling depth (cm)	پتاسیم K_2O (ppm)	فسفر P_2O_5 (ppm)	نیتروژن کل N (ppm)	کربن آلی O.C (%)	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	اسیدیته کل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	بافت خاک Soil Texture
2015	0-30	250	10.4	0.06	0.6	39	35	26	8.8	1.1	loamy
2016	0-30	249	10.4	0.07	0.6	39	35	26	8.7	1.1	loamy

جدول۲- میانگین ماهانه شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد بادرشبو در سال‌های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

Table 2- Monthly average of weather parameters of the experimental site during the plant growth period in 2015 and 2016

ماه Month	حداقل دما Minimum temperature (°C)	حداکثر دما Maximum temperature (°C)	بارش Precipitation (mm)	تبخیر Evaporation (mm)	ساعات آفتابی Sunny hours	حداکثر رطوبت Maximum moisture (%)	حداقل رطوبت Minimum moisture (%)
سال ۹٤ 2015							
فروردین April	3.02	17.06	0.45	4.87	7.62	77.71	33.29
اردیبهشت May	7.93	22.39	1.30	6.65	9.15	75.13	29.84
خرداد June	12.27	29.48	0.2	8.97	11.2	66.42	22.65
تیر July	17.01	33.54	0	9.01	12.43	57.26	21.87
مرداد Agugust	15.54	34.36	0	2.29	11.67	57.58	18.71
شهریور September	12.66	28.50	0.34	5.31	9.54	77	31.2
سال۹۵ 2016							
فروردین April	3.43	15.19	2.05	3.21	6.50	82.29	41.84
اردیبهشت May	9.15	22.95	1.69	5.55	8.92	76.03	32.19
خرداد June	10.98	26.63	1.00	7.16	10.34	71.48	29.77
تیر July	16.14	31.28	0.18	8.20	11.55	69.45	29.48
مرداد Agugust	16.34	32.56	0.00	7.78	11.92	68.26	25.26
شهریور September	12.08	30.22	0.00	5.77	10.42	69.13	24.78

منبع: اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی

Source: West Azarbaijan meteorological department

عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق در پاییز بود و در اوایل بهار به‌منظور تهیه بستر کاشت، شخم سطحی با گاوآهن پنجه غازی زده شد و با لولر تسطیح گردید. مزرعه آزمایشی شامل سه بلوک که هر کدام دارای ۳۰ کرت آزمایش بود تهیه گردید. ابعاد کرت‌ها ۲×۲ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر یک و نیم متر بود. بذور اکوتیپ‌ها از شهرهای مورد نظر جمع‌آوری گردید. کاشت بذور در ۱۵ فروردین به‌صورت دستی به مقدار سه گرم در هر کرت انجام شد. سپس یک لایه خاک نرم که قبلاً با الک تهیه شده بود به عمق یک تا دو سانتی‌متر بر روی بذرها قرار گرفت و در واقع عمق کاشت بذر یک تا دو سانتی‌متر بود. مقدار بذر مصرفی پنج کیلوگرم در هکتار و درصد جوانه‌زنی بذرها ۹۸ درصد بود. هر کرت آزمایشی از شش ردیف دو متری تشکیل شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت، ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، در نتیجه تراکم نهایی ۶۰ بوته در متر مربع بود. اولین آبیاری (خاک آب) بعد از کاشت بذور به‌صورت یکنواخت انجام شد. سپس به‌طور مرتب تا مرحله جوانه‌زنی یک روز در میان آبیاری صورت گرفت و پس از دستیابی به جوانه‌زنی یکنواخت، تا مرحله ۵۰ درصد گلدهی، هر هفته یک بار آبیاری شد. به‌دلیل این‌که گیاه دارویی بادرشبو به‌صورت بهاره کشت می‌شود و بیشترین بارندگی در ماه‌های فروردین و اردیبهشت وجود دارد، بخش قابل توجهی از نیاز آبی گیاه توسط بارندگی تامین گردید (جدول ۲). مبارزه با علف‌های هرز در حین فصل رشد به‌صورت دستی و مکانیکی در دو مرحله (بعد از جوانه‌زنی و در مرحله ۱۲ برگی) انجام شد. به‌منظور تهیه تیمارهای محلول‌پاشی، محلول غذایی کودهای آلی به نسبت یک به ۱۰ تهیه شد، به این صورت که یک کیلوگرم از کود آلی مورد نظر به مدت ۴۸ ساعت در ۱۰ لیتر آب مقطر خیسانده شد، سپس با دو لایه پارچه نازک عصاره حاصل صاف شد. جهت تعیین غلظت و عناصر موجود، محلول‌ها به آزمایشگاه تجزیه خاک، آب، هوا و گیاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی محلول کودهای آلی در جدول ۳ نشان داده شده است. اعمال تیمارهای محلول‌پاشی در مرحله رشد رویشی بادرشبو، دو مرحله در اول و پانزدهم خرداد ماه توسط سمپاش دستی انجام شد. در تیمار شاهد محلول‌پاشی با آب مقطر صورت گرفت.

جدول۳- نتایج تجزیه شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش
Table 3- The results of chemical analysis of organic fertilizers used in the experiment

کودهای آلی Organic fertilizers	نیتروژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	کلسیم Ca (%)	منیزیم Mg (%)	منگنز Mn $mg.kg^{-1}$	روی Zn $mg.kg^{-1}$	مس Cu $mg.kg^{-1}$	آهن Fe $mg.kg^{-1}$	EC $dS.m^{-1}$	pH
کود گاوی Cow manure	2.27	0.94	1.25	1.72	0.44	238	210	55	1856	4.21	7.4
کود مرغی Chicken manure	1.75	2.8	2.15	6.12	0.85	538	463	125	1681	6.14	7.5
ورمی‌کمپوست Vermi compost	1.45	2.3	1.85	7	0.24	1300	1100	250	9000	3.81	7.2
کمپوست Compost	1.25	1.1	0.75	2.5	0.15	600	900	105	1100	7	7.6

آزمایشگاه تجزیه خاک، آب، هوا، گیاه Laboratory analysis of soil, water, air and plant samples

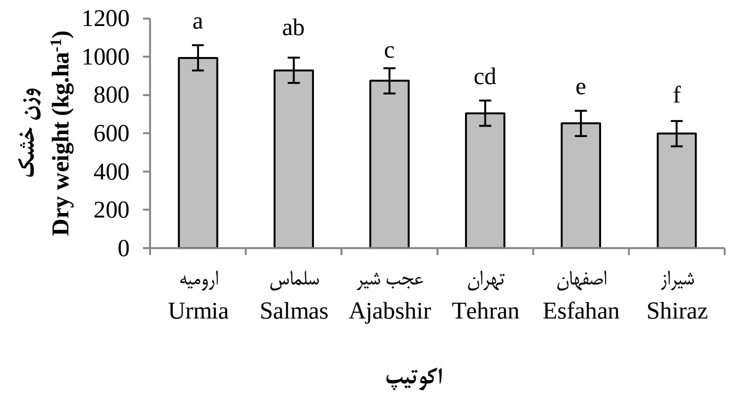
به‌دلیل این‌که زمان گلدهی مزرعه در سال اول و دوم هم‌زمان بود در نتیجه برداشت نمونه‌ها در سال اول و دوم، اواخر گلدهی در مرداد ماه صورت گرفت. اسانس‌گیری از نمونه‌های خشک انجام شد. بدین منظور به مقدار ۴۰ گرم از هر نمونه وزن شد و جهت اسانس‌گیری با دستگاه کلونجر آماده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری MSTAT-C، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن خشک کل

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر اکوتیپ و محلول‌پاشی بر صفت وزن خشک کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۴). در بررسی اثر اکوتیپ مشاهده شد بیشترین مقدار وزن خشک کل در اکوتیپ ارومیه با ۹۹۴/۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان وزن خشک کل مربوط به تیمار محلول‌پاشی عصاره کود مرغی به‌مقدار ۸۹۶/۷ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به شاهد ۱۳/۲ درصد افزایش داشت اما با تیمار محلول‌پاشی عصاره ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۲). از آن‌جایی که عصاره کودهای آلی حاوی عناصر پرمصرف از جمله نیتروژن می‌باشد و نیتروژن از جمله عناصر پرمصرفی است که قابلیت محلول‌پاشی را دارد. محلول‌پاشی نیتروژن می‌تواند به‌عنوان

یـک روش مکمـل جهـت تـأمین نیتـروژن مـورد نیـاز گیـاه در محصـولات زراعـی نقـش مهمـی را ایفـا نمایـد (Sarandon and Gianiblli, 1992). از آن‌جایی‌که نیتـروژن اضـافه شـده بـه خـاک مـی‌توانـد از طریـق آب‌شـویی و یـا تصعید از دسترس گیـاه خـارج شـود (Cooper and Belakeney, 1990) و عرضـــه نیتـــروژن از خاک، ریشه، گره‌ها یا ساقه‌ها به خاطر تنش‌هـای محیطـی یـا پیـری محدود می‌شود، محلول‌پاشی نیتروژن به‌عنـوان منبـع نیتـــروژن بـــر روی شاخ و برگ می‌تواند عامل مـؤثری در افـزایش کیفیـت و کمیت محصول باشد (Turley and Ching, 1986). محلـول‌پاشـی عصـاره کودهای آلی به‌دلیل داشتن مواد غذایی کافی موجب افـزایش سـطح برگ‌ها و میـزان کلروفیـل مـی‌شـود و در نتیجـه بـا افـزایش میـزان فتوسنتز، میزان ماده خشک بیشتر شده و وزن خشـک کـل گیـاه نیـز افزایش می‌یابد. در پژوهشی بر روی اکوتیپ‌های مختلف گیاه دارویی زعفران گزارش شد که اثر اکوتیـپ بـر صـفاتی مثـل عـرض بـرگ، زیست‌توده و وزن خشک کل معنی‌دار بود (Bayat *et al.*, 2016).



شکل ۱- اثر اکوتیپ بر وزن خشک کل بادرشبو

Figure 1- The effect of ecotype on total dry weight of modavian balm

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر اکوتیپ، محلول‌پاشی و اثر متقابل اکوتیپ در محلول‌پاشی بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). با توجه به شکل سه بیشترین مقدار وزن هزار دانه در اکوتیپ ارومیه و در تیمار محلول‌پاشی کود مرغی (۲/۳ گرم) و کمترین مقدار وزن هزار دانه در اکوتیپ شیراز و شاهد (۱/۸ گرم) به‌دست آمد. کودهای آلی می‌توانند به‌عنوان منابعی غنی از عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف به‌ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌شمار آیند و به مرور این عناصر را در اختیار گیاهان قرار دهند (Fernandez *et al.*, 1993). نتـایج ایـن آزمـایش بـا نتـایج سـایر تحقیقات مبنـی بـر افـزایش وزن هزار دانـه تحـت تـأثیر محلـول‌پاشـی عناصـر ریزمغـذی از جملـه آهـن و روی مطابقت دارد (Ravi *et al.*, 2008).

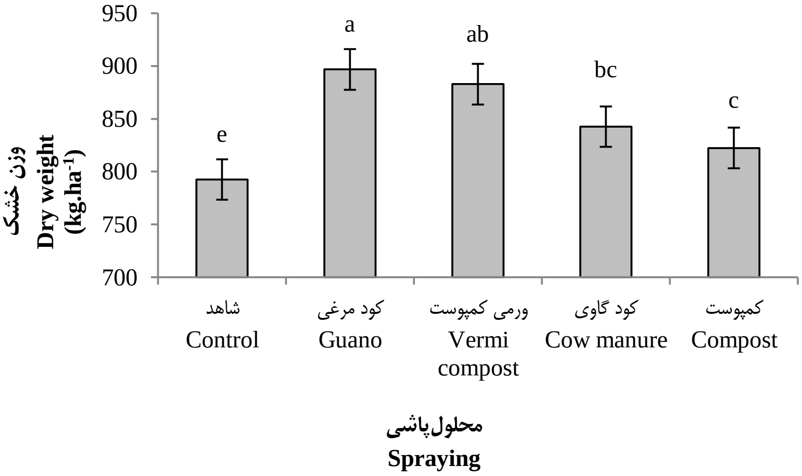
عملکرد بذر

با توجه به جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، اثر اکوتیپ و محلول‌پاشی بر عملکرد بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های فاکتور اکوتیپ نشان داد که بیشترین عملکرد بذر از اکوتیپ ارومیه با ۳۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از اکوتیپ شیراز ۱۹۹/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (شکل ۴). مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد بذر مربوط به تیمار محلول‌پاشی کود مرغی با میانگین ۳۰۴/۵ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به شاهد ۲۴/۴ درصد افزایش نشان داد (شکل ۵). در ایران، به دلیل آهکـی بـودن و pH بـالای خاک‌ها، کاربرد خاکی عناصر ریزمغذی و یـا همـراه بـا آبیـاری چندان مفید نیـست و لازم اسـت کـه ایـن کودهـا بـه‌صـورت محلول‌پاشی استفاده شوند تا موجب افزایش جذب این عناصـر و افزایش غلظت آن‌ها در گیاهـان شـود (Malakoti and Tehrani, 1999). با محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی و در نتیجه فراهمی مواد غذایی برای گیاه و افزایش فتوسنتز، تعداد سرشاخه‌های گلدار افزایش یافته و موجب افزایش تعداد دانه و عملکرد بهتر بذر گردیده است. طبق پژوهشی، تنوع بالایی در صفات عملکرد بذر، درصد اسانس، زمان رسیدگی و ارتفاع اکوتیپ‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گزارش گردید (Safaie *et al.*, 2011).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد اثر اکوتیپ و محلول‌پاشی بـر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنـی‌دار بـود بـا ایـن حال، اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۴). در بررسی اثر اکوتیـپ بر صفت عملکرد بیولوژیک مشاهده شد بیشترین عملکـرد بیولوژیـک در اکوتیـپ ارومیـه بـا ۶۶۲/۷ کیلـوگرم در هکتـار و کمتـرین آن در

اکوتیپ شیراز با ۳۹۸/۹ کیلوگرم در هکتار بـه‌دسـت آمـد (شـکل ۶). همچنین در بررسی اثر محلول‌پاشی مشـاهده شـد بیشـترین عملکـرد بیولوژیک در محلول‌پاشی عصاره کود مرغـی بـا ۶۱۰/۴ کیلـوگرم در هکتار، سپس محلول‌پاشی ورمی‌کمپوست با ۵۷۰/۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.



شکل ۲- اثر محلول‌پاشی بر وزن خشک کل بادرشبو

Figure 2- The effect of spraying on total dry weight of modavian balm

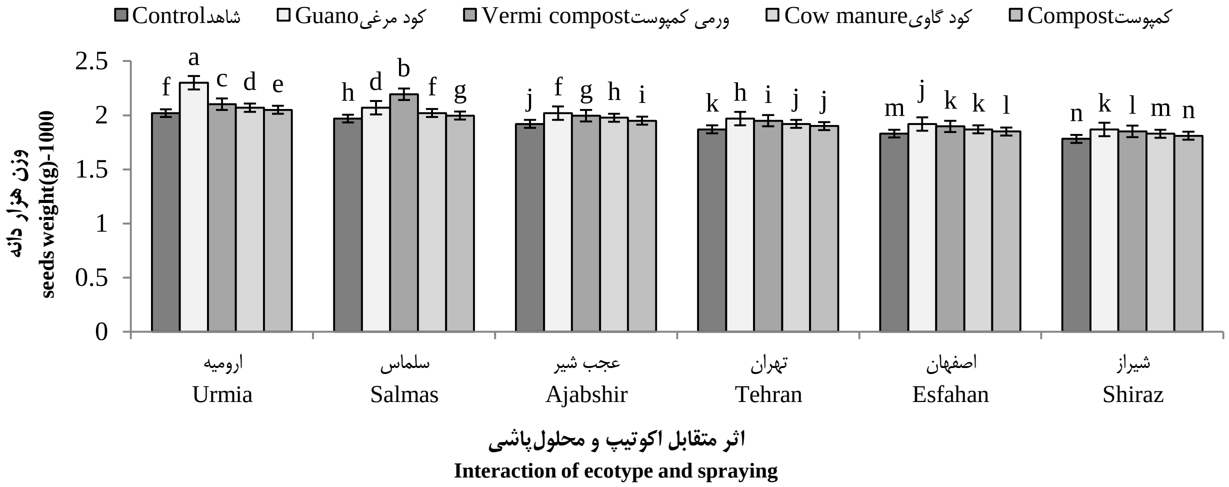
جدول٤- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی و کیفی بادرشبو تحت اثر اکوتیپ و محلول‌پاشی

Table 4- Combined variance analysis for the quantitative and qualitative traits of moldavian balm under the influence of ecotype and spraying

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	Mean squares میانگین مربعات						
		وزن خشک کل Total dry weight	وزن هزار دانه 1000-seeds weight	عملکرد بذر Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت دانه Grain harvest index	عملکرد اسانس Essence yield	درصد اسانس Essence percentage
سال Year	1	55125.00**	1.80**	50000.00**	51680.56**	18.41**	24.14**	0.15**
تکرار×سال Repeat×Year	4	0.73	0.01	500.00	52.36	0.01	0.03	0.01
اکوتیپ Ecotype	5	262500.00**	0.35**	105650.00**	203571.91**	6213.67**	66.55**	0.37**
سال×اکوتیپ Year×Ecotype	5	0.01^{ns}	0.01^{ns}	500.00^{ns}	55.54^{ns}	3.57**	0.11^{ns}	0.01^{ns}
محلول‌پاشی Spraying	4	56520.00**	0.09**	292500.00**	41675.64**	4367.44**	14.07**	0.09**
سال×محلول‌پاشی Year×Spraying	4	0.02^{ns}	0.01^{ns}	490.00^{ns}	52.57^{ns}	2.31**	0.04^{ns}	0.01^{ns}
اکوتیپ×محلول‌پاشی Ecotype×Spraying	20	0.08^{ns}	0.07**	500.00^{ns}	60.00^{ns}	22.64**	0.12*	0.02*
سال×اکوتیپ×محلول‌پاشی Year×Ecotype×Spraying	20	0.05^{ns}	0.01^{ns}	489.00^{ns}	49.17^{ns}	0.05*	0.07^{ns}	0.03^{ns}
خطا Error(E)	116	2.05	0.01	506.21	58.43	0.04	0.06	0.02
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		5.1	3.51	8.6	7.0	5.2	6.7	5.3

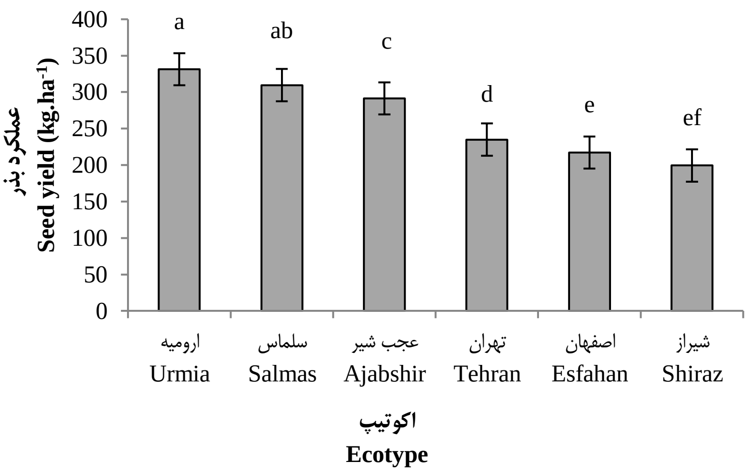
* و ** به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

* and ** are indicative of significance at the probability levels of 5% and 1% respectively and ns: non-significant



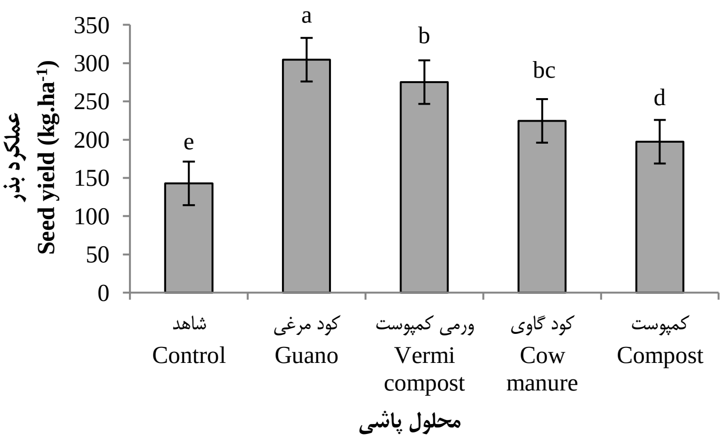
شکل۳- اثر متقابل اکوتیپ و محلول‌پاشی بر وزن هزار دانه بادرشبو

Figure 3- The interaction effects of ecotype and spraying on 100-seeds weight of modavian balm



شکل٤- اثر اکوتیپ بر عملکرد بذر بادرشبو

Figure 4- The effect of ecotype on seed yield of modavian balm



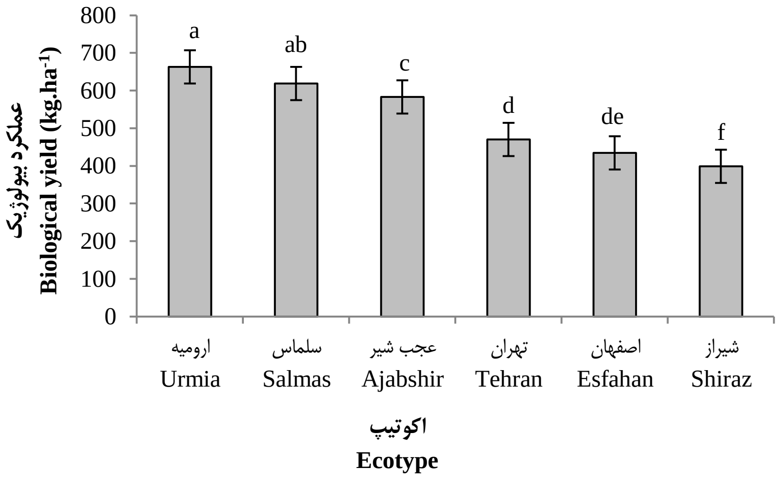
شکل۵- اثر محلول پاشی بر عملکرد بذر بادرشبو

Figure 5- The effect of spraying on seed yield of modavian balm

محلول‌پاشی عصاره کود مرغی منجر به افزایش ۳۵/۷ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد گردید (شکل ۷). محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه موجب افزایش رشد گیاه شده و میزان زیست‌توده تولیدی را افزایش می‌دهند. در پژوهشی افزایش میزان زیست‌توده تولیدی در اثر محلول‌پاشی عصاره کود گاوی ۲۰ درصد در گیاه بومادران (*Achillea millefolium*) گزارش گردید (Scheffer and Koehler, 1993).

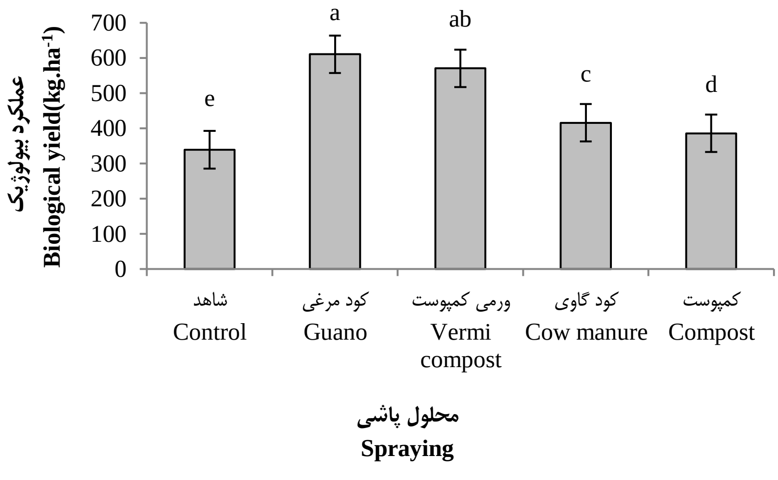
شاخص برداشت دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر اکوتیپ، محلول‌پاشی و اثر متقابل اکوتیپ در محلول‌پاشی بر صفت شاخص برداشت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین مقدار شاخص برداشت دانه در اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی کود مرغی ۲۱/۹۳ درصد و سپس در اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی ورمی‌کمپوست ۲۱/۰۷ درصد به‌دست آمد. کمترین مقدار شاخص برداشت دانه در اکوتیپ شیراز و عدم اعمال محلول‌پاشی کود آلی (شاهد) ۴/۰۵ درصد به‌دست آمد (شکل ۸). به نظر می‌رسد که با محلول‌پاشی کودهای آلی و تأمین عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف باعث افزایش فتوسنتز می‌شود و در نتیجه با افزایش شیره پرورده و قدرت انتقال آن به دانه‌ها موجب افزایش شاخص برداشت دانه شده‌است. شاخص برداشت تحت تأثیر عملیات زراعی و به‌خصوص مصرف کود نیتروژن قرار می‌گیرد (Emam and Niknehad, 1994).



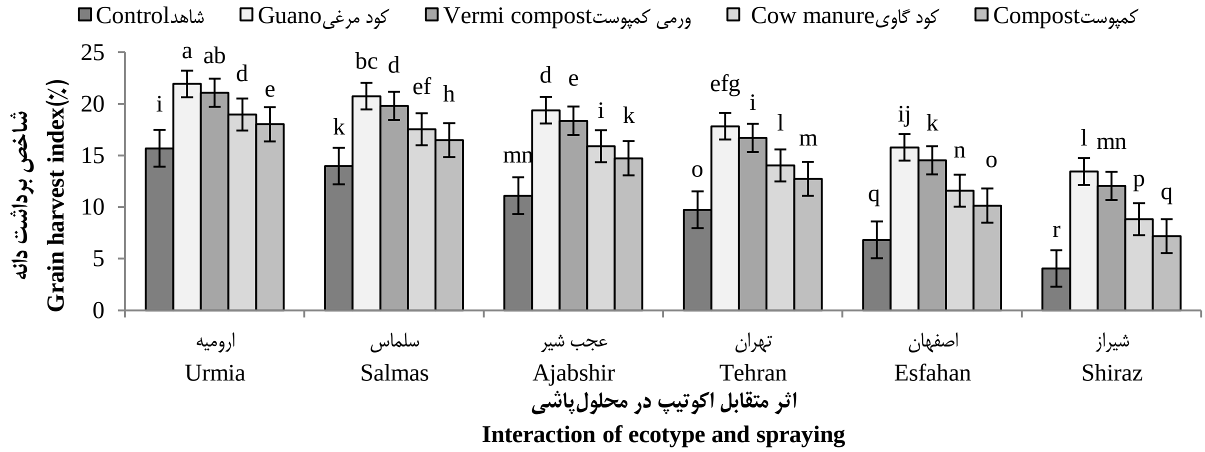
شکل ٦- اثر اکوتیپ بر عملکرد بیولوژیک بادرشبو

Figure 6- The effect of ecotype on biological yield of modavian balm



شکل۷- اثر محلول‌پاشی بر عملکرد بیولوژیک بادرشبو

Figure 7- The effect of spraying in on biological yield of modavian balm



شکل ۸- اثر متقابل اکوتیپ و محلول‌پاشی بر شاخص برداشت دانه بادرشبو

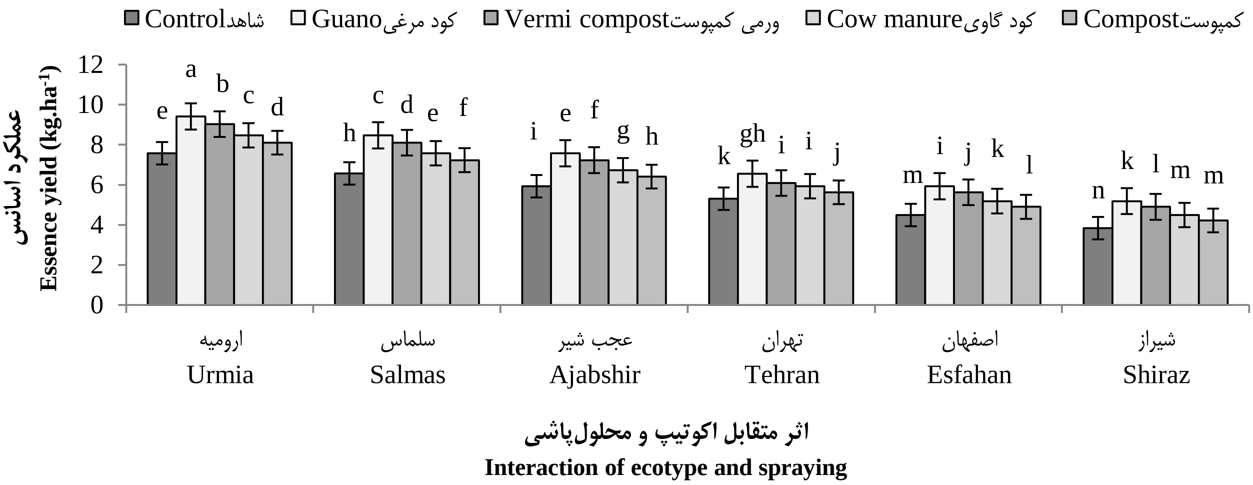
Figure 8- The interaction effects of ecotype and sprasying on grain harvest index of modavian balm

عملکرد اسانس

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد اثر اکوتیپ و اثر محلول‌پاشی بر عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل اکوتیپ در محلول‌پاشی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها حکایت از آن داشت که بیشترین عملکرد اسانس در اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی کود مرغی (۹/۴۲ کیلوگرم در هکتار) و اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی ورمی‌کمپوست (۹/۰۳ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. کمترین عملکرد اسانس در اکوتیپ شیراز و عدم اعمال محلول‌پاشی کود آلی (۴/۲۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (شکل ۹). نتایج تحقیقات متعدد حاکی از تأثیر مثبت مصرف برگی ریز مغذی‌ها و عناصر پرمصرف در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی و دارویی می‌باشد (Mosavi *et al.*, 2009; Whitty and Chambliss, 2005). ارتفاع گیاه و تعداد سرشاخه‌های گلدار از نظر افزایش پیکر رویشی، جهت استحصال اسانس یک خصوصیت مهم به‌شمار می‌آید. افزایش عملکرد اسانس در نتیجه محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی ممکن است ناشی از اثر مفید بر رشد و عملکرد پیکر رویشی گیاه باشد. محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی و تأمین مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در گیاهان دارویی و معطر با افزایش فتوسنتز، میزان کلروفیل، فعالیت آنزیم رابیسکو و رشد و توسعه برگ عملکرد اسانس را افزایش می‌دهد. شرایط محیطی و قدرت سازگاری در کشت و پراکنش گیاهان دارویی دخیل هستند، طبق گزارشی تفاوت زیادی در عملکرد اسانس ۱۰ اکوتیپ رازیانه (*Foeniculum vulgare*) نشان داده شد (Massoud, 1992).

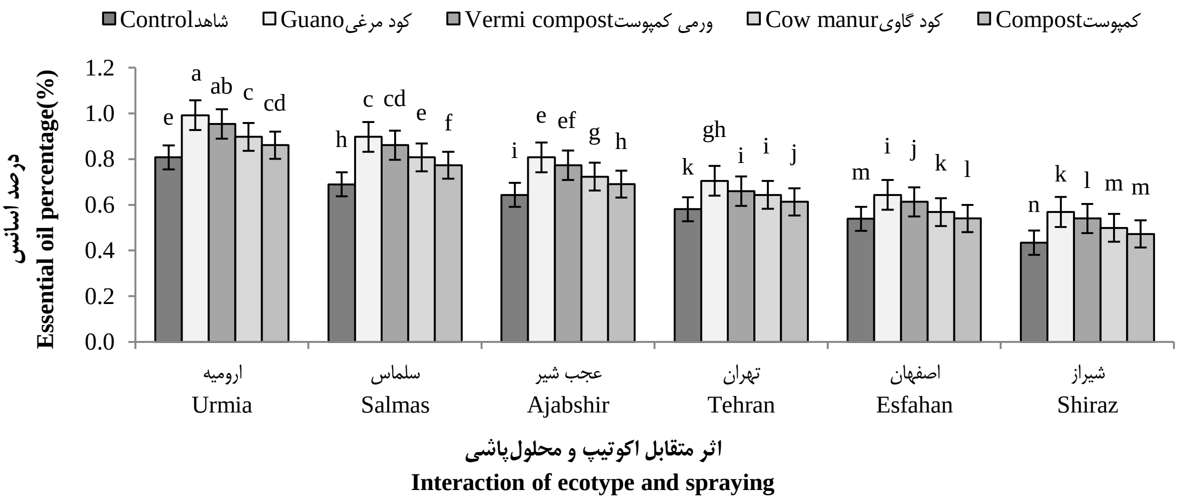
درصد اسانس

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های این آزمایش اثر اکوتیپ و اثر محلول‌پاشی بر درصد اسانس در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل اکوتیپ در محلول‌پاشی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین درصد اسانس در اکوتیپ ارومیه و محلول‌پاشی کود مرغی (۰/۹۹۲ درصد) و کمترین درصد اسانس در اکوتیپ شیراز و عدم اعمال محلول‌پاشی کود آلی (۰/۴۷۲ درصد) به‌دست آمد (شکل ۱۰). نتایج ما در این خصوص با نتایج تحقیقات دیگر که افزایش درصد اسانس ریحان (*Ocimum basilicum*) و بابونه رومی (*Chamaemelum nobile*) را در اثر کاربرد کودهای آلی گزارش کردند، مطابقت داشت (Salehi *et al.*, 2011; El Gendy *et al.*, 2001). در تحقیقی محلول‌پاشی گشنیز (*Coriandrum sativum*) با روی و آهن در مراحل رشد رویشی، گلدهی و تشکیل میوه سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد انشعابات ساقه، وزن تر، درصد اسانس گیاه و عملکرد دانه شد (Zheljazkov *et al.*, 2008). در پژوهشی، محلول پاشی با عناصر کم‌مصرف (آهن و روی) موجب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک، سطح برگ گیاه، درصد اسانس بوته و برگ گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) شد (Zehtab-Salmasi *et al.*, 2008). طبق پژوهشی، تنوع صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و میزان عملکرد دانه را در ۳۴ اکوتیپ رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بررسی کردند و نتایج نشان‌دهنده تنوع بالا از لحاظ میزان عملکرد دانه و درصد اسانس در میان آن‌ها بود (Maghsudi Kelardashti *et al.*, 2014).



شکل ۹- اثر متقابل اکوتیپ و محلول‌پاشی بر عملکرد اسانس بادرشبو

Figure 9- The interaction effects of ecotype and spraying on essence yield of modavian balm



شکل ۱۰- اثر متقابل اکوتیپ و محلول‌پاشی بر درصد اسانس بادرشبو

Figure 10- The interaction effects of ecotype and sprasying on essence percentage of modavian balm

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد کـه محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی تاثیر مثبت و معنی‌داری در بهبود عملکرد کمی و کیفی بادرشبو دارد. با توجه به اهمیت توسعه کشت گیاهان دارویی در کنار اتخاذ روش‌هایی برای تولید که سازگار با محیط‌زیست بوده و در زمره روش‌های پایدار تولید قرار گیرند، استفاده از تغذیه برگی به‌طور عام و استفاده از محلول‌پاشی عصاره کودهای آلی به‌طور خاص به‌عنوان راه‌کاری موثر در راستای نیل به این هدف تلقی می‌شود. این چیزی است که نتایج این تحقیق به وضوح آن را به اثبات می‌رساند. با این کار علاوه بر افزایش کمی و کیفی محصول و به تبع آن دست‌یابی به درآمد بیشتر و ایجاد ارزش افزوده بالاتر در فرآیند فرآوری گیاهان دارویی، شاهد خسارات کمتر به بوم‌نظام‌های زراعی در پی استفاده از انواع نهاده‌ها از جمله کودهای شیمیایی خواهیم بود. علاوه بر این نتایج این تحقیق به وضوح اهمیت انتخاب اکوتیپ مناسب برای کشت را جهت تولید بهینه در هر منطقه خاطر نشان نمود.

References

1. Alizadeh-Sahzabi, A., Sharifi-Ashorabadi, E., Shirani-Rad, A., and Abaszadeh, B. 2007. The effects of different methods and levels of using nitrogen on some quality and quantity characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 23 (3): 416-431. (in Persian).
2. Bayat, M., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., and Tanulach, B. 2016. Study of genetic diversity and some of the agronomic and qualitative traits in saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agriculture and Technology Journal 4 (3): 185-200. (in Persian).
3. Bermani, M. 1997. Study the effect of nitrogen fertilizer at different stages of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) life and the amount of Essence production. MSc thesis. Tarbiat Moalem University. Tehran, Iran. (in Persian).
4. Cooper, J. L., and Belakeney, A. B. 1990. The effect of two forms of nitrogen fertilizer applied near anthesis on the grain quality of irrigated wheat. Australian Journal of Experimental Agriculture 30: 615-619.
5. Darzi, M.T., Ghalavand, A., and Rajaei, F. 2009. The Effect of Biofertilizers on the Absorption of N P k Elements and grain yield of fennel. Research of medicinal plants and aromatic plants of Iran 25 (1): 1-19. (in Persian).
6. El Gendy, S. A., Hosni, A. M., Omer, E. A., and Reham, M. S. 2001. Variation in herbage yield, essential oil yield and oil composition on sweet basil (*Ocimum bacilicum*) grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. Arab Universities Journal of Agricultural Science 20 (9): 915-933.
7. Emam, Y., and Niknejad, M. 1994. An introduction to the physiology of crop yield. Shiraz University Press. pp: 576. (in Persian).
8. Gharib, F., Moussa, L. A., and Massoud, O. N. 2008. Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. International Journal of Agriculture and Biology 10 (4): 381-387.
9. Gholizadeh, A., Amin, M. S. M., Anuar, A. R., Esfahani, M., and Saberioon, M. M. 2010. The study on the effect of different levels of zeolit and water stress on growth, development and essential oil content of moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.). American Journal of Applied Science 7 (1): 33-37.
10. Izanlu, A., Jami, A., Zabet, M., and Samadzadeh, A. R. 2017. Study of Genetic Diversity of Different Fennel Ecotypes (*Foeniculum vulgare Mill*) Based on morpho-phenological characteristics. Biomedical Journal of Iranian Herbs and Medicinal Herbs Research 33 (5): 779-792. (in Persian).
11. Kumar, V., and Sood, M. 2011. Effect of transplanting time, spacing and fertilizers on herbage and oil yield of Mentha piperita. International Journal of Farm Sciences 1: 68-74.
12. Lebaschi, M. H., Matin, A., and Sharifi-Ashurabadi, A. 2004. Comparing the agricultural and natural ecosystems in the production of hypericin. Research and Construction in Natural Resources 16 (2): 48-54.
13. Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S. H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., and Fan, T. 2010. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. Geoderma 158: 173-180.
14. Maghsudi Kelardashti, H., Rahimmalek, M., Sabzalian, M. R., and Talebi, M. 2014. An assessment of morphological genetic variations and heritability of Iranian fennel (*Foeniculum vulgare Mill*.) accessions. Taxonomy and Biosystematics 6 (18): 77-86.
15. Mahbob Khomami, A. 2004. Effect of liquid biofertilizer (*vermicellosis*) as leaf spray on nutrition and growth indices of Dafen bakhia and aglonma. Agricultural Sciences Research Journal 1 (4): 175-187. (in Persian).
16. Malakoti, M. J., and Tehrani, M. M. 1999. The Role of Microelements on Crop Yield Increasing and Quality Improvement. Tarbit Modares University Press, 301p. (in Persian).
17. Massoud, H. 1992. Study on the essential oil in seed of some fennel cultivars under Egyptian environmental conditions. 40th Annual Congress on Medicinal Plant Research, Trieste, Italy, 1-5 September, 58 (7): A523-775.
18. Melero, S., Vanderlinden, K., Ruiz. J. C., and Madejon, E. 2008. Long-term effect on soil biochemical status of a Vertisol under conservation tillage system in semi-arid Mediterranean conditions. European Journal of Soil Biology 44 (4): 437-442.
19. Nabizadeh, M. R., Kafie, M., and Rashed Mohassel, M. H. 2009. Effects of salinity on growth, yield, Accumulation of salts and percentage of essential oil of Caraway (*Carum carvi*). Iranian Journal of Crop Research (1) 1: 53-60. (in Persian).
20. Omidbaigi, R. 2005. Production and Processing of Medicinal Plants.vol: 1. Tehran, AstaneGhodseRazavi Publication. pp, 69-100. (in Persian).
21. Omidbeigi, R., and Hassani Malayeri, S. 2007. Effects of nitrogen fertilization and planting density on the bull's eyechamomile cultivar Zardband. Journal of Agricultural Sciences of Iran 38 (2): 303-309. (in Persian with English abstract).
22. Rahmati, M., Azizi, M., Hassanzadeh Khayat, M., and Nemati, H. 2009. The effect of different levels of density and nitrogen on morphological traits, yield, chamomile essential oil and chamazulene. Agricultural Sciences and Technology 23 (1): 27-35. (in Persian with English abstract).

23. Ravi, S., Channal, H. T., Hebsur, N. S., and Dharamtti, P. R. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences 21 (3): 382-385.
24. Safaei, L., Zeinali, H., and Afyuoni, D. 2011. Study of genetic variation of agronomic characteristics in *Foeniculum vulgare Mill*. genotypes. Scientific Journal Management System 19 (1): 167-180.
25. Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F., and Asgharzade, A. 2011. The effect of zeolite, PGPR and vermicompost application on N, P, K concentration, essential oil content and yield in organic cultivation of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27 (2): 188-201. (in Persian).
26. Salehi, A., Tasdighi, H. R., and Gholamhoseini, M. 2016. Evaluation of proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic fertilizer treatments. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 6 (10): 886-891.
27. Sarandon, S. J., and Gianiblli, M. C. 1992. Effect of foliar spraying of urea during or after anthesis on dry matter and nitrogen accumulation in the grain of two wheat cultivar of *T. aestivum* L. Fertilizer Research 31: 79-84.
28. Scheffer, M. C., and Koehler, H. S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. Acta Horticulture 331:109-114.
29. Shokrivahed, H. 2009. The effects of foliar supplements of micronutrients on yield and yield components of Hashemi rice cultivar. Final Project Report, Rice Research Institute of Iran. (in Persian).
30. Soodaie Mashaei, S., Mohammadian, M., Karbalaei, M. T., and Fallah, F. 2010. Study the efficiency of foliar application effects of nutrient-included fertilizers and growth promoting fertilizers on yield and yield components of rice. Proceeding of 11th Iranian Crop Science Congress. 24-26 July, 2010. Tehran, Iran. (in Persian).
31. Turley, H. R., and Ching, T. M. 1986. Phisological respond of barley leaves of foliar applied urea-ammonium nitrate. Crop Science 26: 987-993.23.
32. Velu, G., Ortiz-Monoasterio, L., Cakmak, L., and Singh, Y. P. 2014. Biofortification strategies to increase grain zinc and iron concentrations in wheat. 59 (3): 365-372.
33. Whitty, E. N., and Chambliss, C. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. 21 pp.
34. Zehtab-Salmasi, S., Heidari, F., and Alyari, H. 2008. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). Plant Sciences Research 1: 24-28. (in Persian).
35. Zheljazkov, L., Pickett, K., Caldwell, C., Pincock, J., Roberts, J., and Mapplebeck, L. 2008. Cultivar and sowing date effects on seed yield and oil composition of coriander in Atlantic Canada. Industrial Crops and Products 28 (1): 88-94.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 18, No. 2, Summer. 2020, p. 153-165

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۱۶۵-۱۵۳

Effect of Foliar Application of Organic Fertilizers Extracts on Agronomic Traits and Yield Quality and Quantity of Six Moldavian Balm Ecotypes

R. Aghaee Okhchelar[1], R. Amirnia[2*], M. Tajbakhsh shishvan[3], M. Ghiyasi[4]

Received: 17-04-2018
Accepted: 09-03-2020

Introduction

Today, medicinal plants have a special place in the pharmaceutical, food and cosmetic industries. Moldavian balm (*Dracocephalum Moldavica* L.) is an herbaceous annual plant belonging to the Lamiaceae family. In foliar application of plant nutrients the transfer rate of nutrients from the surface of the leaves to various organs of the plant has a great effect, particularly when leaves reach their maximum level. In this method, nutrients are directly aerobic and there is no problem of sediment accumulation in soil and its ability to use. Ecotype characteristics is another factor affecting the components of the medicinal plant. depends on s. This research was carried out in order to evaluate the importance of organic medicinal plants and the advantages of using organic fertilizers and their extracts to improve the quality of active ingredients, maintain soil and environmental contamination.

Materials and Methods

This research was carried out at the research farm of the Faculty of Agriculture, Urmia University, located at Nazlou campus, during two season of 2014 and 2015.The land preparation operations included plowing, leveling and cutting was performed in the fall of first year. Sowing was carried out on April 15th. First, the seeds of ecotypes were weighed. Then the seeds of each ecotype were divided equally into the plots to be planted. Seed sowing was done manually and uniformly in each plot. The dimensions of the plots were 2×2 meters. The blocks were spaced one and a half meters apart. The plots were then irrigated regularly. Weed control was carried out manually and mechanically during the growing season in two stages. The application of spraying treatments in vegetative growth stage was carried out in two stages in the first and fifth of June according to the experimental design with manual sprayer. Sampling was done at the end of flowering in August. Samples in each experimental plot with an area of one square meter were harvest. Essential oil was extracted from dry specimens. For this purpose, 40 g of each sample was weighed, and this amount was put into a 1000 ml bécher after being crushed for the purpose of extraction of the essential oil with a Clevenger apparatus.

Results and Discussion

The results of combined analysis of variance showed that application of spraying treatments and ecotypes on total dry weight, 1000 seed weight, seed yield, biological yield, grain harvest index, yield and essence percentage were significant at 1% probability level (*p-value < 0.01*). The interaction of ecotype and spraying application on 1000 seed weight and grain harvest index were significant at 1% probability level (*p-value < 0.05*) and on yield and essence percentage were significant at 5% probability level (*p-value < 0.05*). The results showed that the highest amount of 1000 grain weight, grain harvest index, yield and essence percentage were 2.3 g, 76.76%, 9.42 kg ha^{-1} and 0.99%, respectively belonged to poultry manure spraying and Urmia ecotype. The highest total dry weight and seed yield belonged to Urmia ecotype (969.5 and 875 kg ha^{-1} respectively) and poultry manure spraying (892.5 and 756.7 kg ha^{-1}, respectively) were obtained. Finally, according to the results of this research, application of poultry manure spraying and ecotype of Urmia in Urmia region and cultivation of native ecotypes in other regions is recommended.

Conclusions

The results of this study showed that foliar application of organic fertilizer extracts has significant effects on studied traits. Therefore, application of organic fertilizers can be a suitable alternative for chemical fertilizers and is recommended. Considering the significant importance of ecotypes on the studied traits, choosing the suitable ecotype for each region is economically feasible.

Keywords: Essence percentage, Foliar feeding, Medicinal herb, Secondary metabolites

1- Ph.D. Student, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
2- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
3- Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
4- Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
(*- Corresponding Author Email: ramirnia@gmail.com)